

Publication number: JP6231252

Publication date: 1994-08-19

Inventor: YAMAGISHI KEIKO

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- International: G01V8/10; G06T7/20; G08B13/196; G01V8/10;
G06T7/20; G08B13/194; (IPC1-7): G06F15/70;
G01V9/04; G08B13/196

- European:

Application number: JP19930017303 19930204

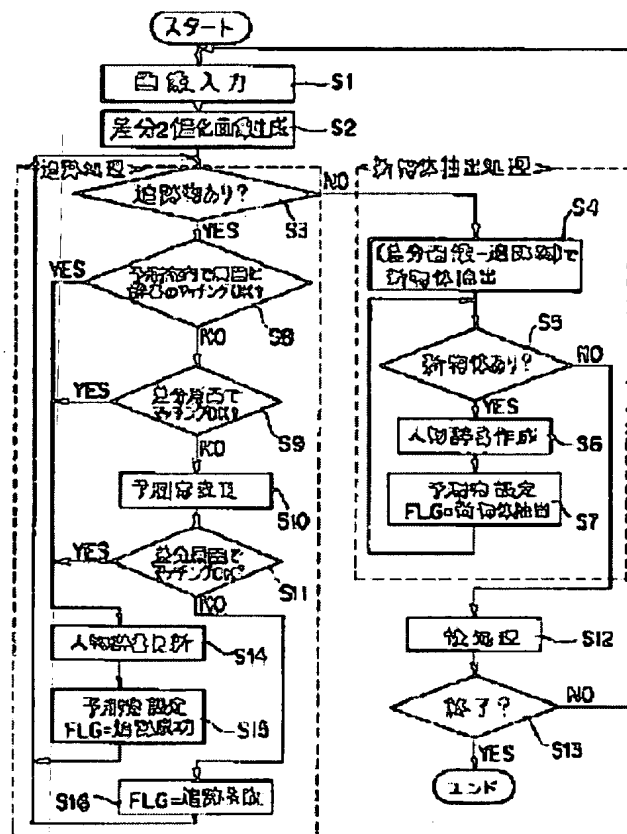
Priority number(s): JP19930017303 19930204

Report a data error here

Abstract of JP6231252

PURPOSE: To provide a monitored picture moving object tracking method capable of accurately tracking a moving object in a monitoring picture and improving performance for judging the existence of a moving object.

CONSTITUTION: A picture monitoring device for monitoring a moving object by picking up the images of a monitoring area by an image pickup means, continuously entering and digitizing the picked up images at a prescribed time interval and computing the plural digitized images, a difference image of the digitized images is calculated, the calculated difference image is binarized to generate (S2) a binarized difference image, a change area is detected from the generated binarized difference image and registered in a change area gradation pattern dictionary as a moving object. After the lapse of a prescribed time, the contents of the gradation pattern dictionary are compared with the gradation pattern of an original image at the periphery of a position where the moving object on the original image inputted from the image pickup means exists, an area having high similarity is extracted and judged as a moving object to track the moving object.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-231252

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/70	4 1 0	8837-5L		
G 0 1 V 9/04		S 9216-2G		
G 0 8 B 13/196		4234-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-17303

(22)出願日 平成 5 年(1993) 2 月 4 日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 山岸 桂子

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

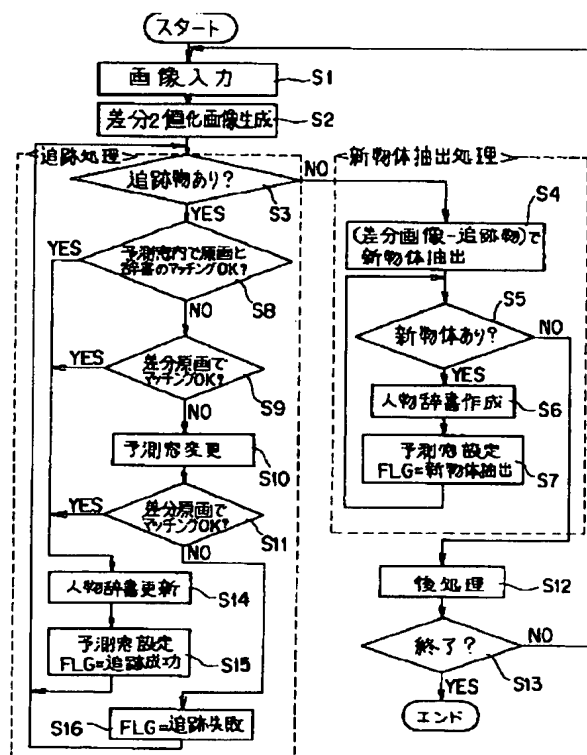
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 監視画像の移動物体追跡方法

(57)【要約】

【目的】監視画像内の移動物体を精度よく追跡でき、移動物体か否かの判定性能の向上が図れる監視画像の移動物体追跡方法を提供する。

【構成】監視領域を撮像手段で撮像し、この撮像された画像を所定の時間間隔で連続的に取込んでデジタル化し、このデジタル化された複数の画像を演算することによって、移動物体の監視を行なう画像監視装置において、デジタル化された画像の差分画像を算出し、この算出した差分画像を2値化して差分2値化画像を生成し、この生成した差分2値化画像から変化領域を検出して移動物体として該変化領域の濃淡パターンを辞書に登録し、所定時間経過後に前記撮像手段から入力された原画面像の前記移動物体の存在した位置の周辺で、前記濃淡パターンの辞書と前記原画面像の濃淡パターンとを比較して、類似度の高い領域を抽出して前記移動物体と判定することにより前記移動物体を追跡する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 監視領域内の画像を撮像手段で撮像して入力し、この入力された監視領域内の画像を所定の時間間隔で連続的に取込んでデジタル化し、このデジタル化された複数の画像を演算することによって、前記監視領域内での移動物体の監視を行なう画像監視装置において、

デジタル化された画像の差分画像を算出し、この算出した差分画像を2値化して差分2値化画像を生成し、この生成した差分2値化画像から変化領域を検出し、この検出した変化領域を移動物体としてその変化領域の濃淡パターンを記憶手段に記憶し、所定時間経過後に前記撮像手段から入力された原画画像の前記移動物体の存在した位置の周辺において、前記記憶手段内の濃淡パターンと前記原画画像の濃淡パターンとを比較することによって、類似度の高い領域を抽出して前記移動物体と判定することにより前記移動物体を追跡することを特徴とする監視画像の移動物体追跡方法。

【請求項2】 移動物体を追跡した後に前記移動物体の1つ前のフレーム位置と現在位置とから求まる速度に応じて現在位置を中心とした予測窓を設定し、次のフレームで前記設定された予測窓内で前記記憶手段内の濃淡パターンと前記原画画像の濃淡パターンとを比較することを特徴とする請求項1記載の監視画像の移動物体追跡方法。

【請求項3】 前記記憶手段内の濃淡パターンと前記原画画像の濃淡パターンとを比較して類似度の高い領域を抽出した後、前記差分画像から求まる移動領域を用いて、前記類似度の高い領域に含まれている移動領域の割合もしくは移動領域の形状により、前記抽出した領域が正当の追跡物体であるか否かの判定を行なうことを特徴とする請求項1記載の監視画像の移動物体追跡方法。

【請求項4】 前記記憶手段内の濃淡パターンと前記原画画像の濃淡パターンとを比較して類似度の高い領域を抽出した後、この抽出した領域を前記差分画像を用いて拡大または縮小し、これを次のフレームにおける移動物体の追跡のための濃淡パターンとして前記記憶手段にフレームごとに更新記憶することを特徴とする請求項1記載の監視画像の移動物体追跡方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、監視領域内における移動物体の監視を行なう画像監視装置において、監視画像内の移動物体を追跡する監視画像の移動物体追跡方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の画像監視装置の一例として、たとえば、図9および図10に示すものがある。図において、撮像手段としてのITVカメラ1は監視領域2内の画像を撮像し、電気信号に変換する。このITVカメラ

1で撮像された画像は、伝送路3によって処理装置4、および、画像記録手段としてのビデオテープレコーダ（以降、単にVTRと略称する）5に送られる。VTR5は、ITVカメラ1で撮像された監視画像を連続的、あるいは移動物体（以降、侵入物体と言うこともある）を検出した場合に記録する。

【0003】 一方、処理装置4に送られた画像信号は、サンプリングパルス生成回路10から出力される所定周期のサンプリングパルスにより、A/D変換器11でデジタル信号に変換され、たとえば、時刻 $t = t_i$ の画像データとして画像メモリ12内に格納される。

【0004】 そして、差分2値化回路13において、この時刻 $t = t_i$ の画像データは、変化領域を抽出するために、後述するように、これよりも前に画像メモリ12内に取込まれていた時刻 $t = t_{i-1}$ の画像データと画素間差分演算を行なうことにより差分画像が求められ、さらに、変化があった画素が“1”で表わされる差分2値化画像に変換され、差分2値化画像メモリ14に格納される。

【0005】 CPU（セントラル・プロセッシング・ユニット）15は、差分2値化画像メモリ14内の差分2値化画像を用いて変化領域の解析を行ない、変化領域が移動物体（侵入物体）であると判定した場合には、警報装置6を鳴らしたり、監視者が表示装置7の画面上で移動物体が何であるかを確認したり、VTR5が動作していなかった場合は動作させて監視画像の記録などを行なう。もし、移動物体でないと判定した場合には、引続き画像を取込み、上記処理を繰返す。

【0006】 ところで、変化領域の抽出のための画素間演算としては、一般的に、移動物体が存在しない場合の背景画像との差分、あるいは、所定時間 Δt 前の時刻 $t = t_{i-1}$ の画像との時系列差分のどちらかが用いられる。背景画像との差分では、移動物体が停止していても検出できるが、屋外のように、明るさなどの環境が変化してゆく場合には、背景画像を更新しないと、移動物体が存在しなくても変化領域を生じるという特徴がある。

【0007】 時系列差分の場合は、一般に、比較的短い時間間隔での差分を行なうため、環境変化への追従性は優れているが、移動物体が停止した場合には検出できず、さらに、移動物体が動いても、2画面での差分では、移動物体の消失部分と、発生部分の両方が検出されるという特徴がある。

【0008】 時系列差分の後者の欠点を取り除くために、 $t = t_i$ と $t = t_{i-1}$ の2画面でなく、さらに、 $t = t_{i+1}$ の連続した3画面を用いて、前の2画面と後ろの2画面でそれぞれ差分演算を行ない、得られた2つの差分画像の論理積により、 $t = t_i$ の画像での移動物体を抽出する方法をとる場合もある。

【0009】 また、CPU15が、差分2値化画像から変化領域の解析を行なう際、所定のまとまった領域を求

めるために、画像処理の基本的な手法として、値が”1”である閉領域にシリアル番号を与え(ラベリング)、それぞれの部分領域の面積や、距離などを求めてまとまった領域を抽出し、この領域内で形状や値が”1”である面積などを計算して解析する場合が多いが、全画像領域でこの操作を行なうと、非情に時間がかかる。

【0010】そこで、たとえば、特開昭62-147891号公報に開示されているように、差分2値化画像から変化のあった領域を粗く区分けする方法が提案されている。これは、差分2値化画像において、図11に示すように、X、Y軸方向に射影ヒストグラムを求めて、得られたヒストグラムのうち、所定値 X_{th} 、 Y_{th} 以上の高さが所定幅 X_w 、 Y_w 以上であるような区分領域を求め、この内部を解析するような手法である。

【0011】すなわち、CPU15は、図11に示す区分領域A11~A22のみを調べて、変化領域が移動物体であるか否かといった解析を行なう。変化領域の解析時には、前述のように、ラベリングを行なった解析も行なえるし、図11の区分領域A11、A22のように、区分領域が移動物体の外接四角形になる場合が多いことから、この区分領域が所定の大きさの場合には、ラベリングなどの処理を行わずに、直接、その形状を検査したり、値が”1”である部分の面積を求めるといった方法によって解析することもある。

【0012】以上、画像の差分の手法と移動物体の解析方法について述べたが、取込んだ画像はノイズ成分を含むために、空間フィルタリングや論理フィルタリングの処理を施すことが一般的である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像監視装置では、変化領域が移動物体であると判定して警報を鳴らすとか、VTRに録画するなどした後、監視者が全ての移動物体について、その移動物体がどこからどのように移動したかで怪しい人物か否かを判定するものである。したがって、常に表示装置の画面を見て監視者が移動物体を見つけ出すような、初期の画像監視装置と比較すると、作業の軽減になるが、後処理で監視者が判断する際にかなりの時間と労力を費やす。

【0014】そのため、単に移動物体の検出というだけでなく、移動物体の追跡を行なって本当に怪しい人物のみに対して警報を鳴らすように改良することで、さらに作業の軽減が期待できる。

【0015】そこで、本発明は、監視画像内の移動物体を精度よく追跡でき、移動物体か否かの判定性能の向上が図れ、しかも、効率のよい画像監視が可能となる監視画像の移動物体追跡方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の監視画像の移動物体追跡方法は、監視領域内の画像を撮像手段で撮像し

て入力し、この入力された監視領域内の画像を所定の時間間隔で連続的に取込んでデジタル化し、このデジタル化された複数の画像を演算することによって、前記監視領域内での移動物体の監視を行なう画像監視装置において、デジタル化された画像の差分画像を算出し、この算出した差分画像を2値化して差分2値化画像を生成し、この生成した差分2値化画像から変化領域を検出し、この検出した変化領域を移動物体としてその変化領域の濃淡パターンを記憶手段に記憶し、所定時間経過後に前記撮像手段から入力された原画像の前記移動物体の存在した位置の周辺において、前記記憶手段内の濃淡パターンと前記原画像の濃淡パターンとを比較することによって、類似度の高い領域を抽出して前記移動物体と判定することにより前記移動物体を追跡することを特徴とする。

【0017】

【作用】本発明によれば、時系列フレーム間で移動物体の追跡を行なうことにより、移動物体の出現場所や目的地がわかり、どこから現れてどの方向に向かっているかで、本当の移動物体か否かの判定を精度よく行なうことが可能となり、移動物体か否かの判定性能の向上が図れる。また、追跡する際には、複数の移動物体が交差して移動した場合や、多数の移動物体が分離したり併合したりして移動している場合にも対応できるように、差分画像から求めた移動物体の原画の濃淡パターンを辞書情報として登録しておき、あらかじめ設定した予測窓の範囲内で原画と上記濃淡パターンの辞書情報とをマッチング処理して類似度の高い領域を候補とし、その候補の選択に差分画像から求まる移動領域を用いることで、より精度の高い追跡を実現することができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。まず、具体的な説明を行なう前に本発明の概要について説明する。

【0019】移動物体の動きを解析するには、ある時刻 $t = t_i$ の画像で移動物体を抽出し、それ以降の時刻の画像でその移動物体の対応する領域を抽出することであると考えられる。すなわち、「追跡」というのは、移動物体の抽出と対応部分の抽出(以下、追跡処理と呼ぶ)の2つのステップに分けることができる。ここで、第1ステップである移動物体の抽出処理は、従来例に述べた方法で実現できる。第1ステップに、本発明で述べる第2ステップの追跡処理を追加することにより、従来例と比べ、より効果的な画像監視装置を実現することができる。

【0020】前述したように、移動物体の追跡を行なうためには、異なる時間で取込んだ画像で移動物体の対応をとる必要がある。この対応をとるために、時刻 $t = t_i$ での移動物体が時刻 $t = t_{i+1}$ で移動したと考えられる画像内の領域(以下、予測窓と呼ぶ)を設定し、その

予測窓中で時刻 $t = t_i$ での移動物体に対応する領域を抽出すればよい。すなわち、予測窓の設定方法（本発明の第1のポイント）と、時刻 $t = t_{i+1}$ の予測窓内における時刻 $t = t_i$ の移動物体の対応の取り方（移動物体の抽出方法）が重要となる。

【0021】まず、予測窓の設定方法について説明する。たとえば、図3(a)に示すように、時刻 $t = t_i$ で移動物体が抽出されたとする。ここで、この移動物体の時刻 $t = t_{i-1}$ における位置と時刻 $t = t_i$ における位置とから、移動物体が移動した方向ベクトルが求まる。この方向ベクトルは、たとえば、両者の重心を結ぶことで得られる。この方向ベクトルを次の位置を予測する移動予測方向ベクトル（矢印）52 ($x1 > 0$, $y1 > 0$) と設定する。

【0022】この場合、移動物体51は、前のフレーム（時刻 $t = t_{i-1}$ ）から右上方向に進んでいるから、次のフレーム（時刻 $t = t_{i+1}$ ）でも右上方向に進むはずである。方向を変える場合にも、画像の取込み間隔が短ければ徐々に方向は変化するはずであるし、移動速度もそれほど急に変わることもないため、予測窓は右上方向に大きく設定すればよい。

【0023】実際には、現在のフレーム（時刻 $t = t_i$ ）の移動物体51を含む外接四角形53を、上下方向には $y1$ の大きさを参考に $W1$, $W2$ を設定して拡大し、左右方向には $x1$ の大きさを参考に $W3$, $W4$ を設定して拡大することにより予測窓54を生成する。

【0024】同様に、図3(b)に示すように、移動物体55が抽出され、前のフレーム位置と現在のフレーム位置とから移動予測方向ベクトル（矢印）56 ($x2 < 0$, $y2 > 0$) が設定された場合には、移動物体55を含む外接四角形57を、上下方向には $y2$ の大きさを参考に拡大し、左右方向には $x2$ の大きさ（絶対値）を参考に拡大することにより予測窓58を生成する。

【0025】次に、予測窓内での移動物体の抽出方法について説明する。移動物体は移動に伴って大きさ、形状、濃度に変化するが、移動時間（画像の取込み間隔）が短ければその変化は小さくなるはずである。

【0026】そこで、本発明では、時刻 $t = t_i$ での移動物体の原画での濃淡パターンを基準パターン（以下、辞書パターンと呼ぶ）として、予測窓内で辞書パターンを動かして最も合う濃淡パターンを求めることによって、移動物体と思われる領域を抽出する方法（本発明の第2のポイント）、この抽出が良いか否かを確認する方法（本発明の第3のポイント）、移動に伴う大きさ、形状、濃度の変化に対応するために辞書パターンを更新する方法（本発明の第4のポイント）を考えた。

【0027】まず、辞書パターンの設定方法を説明する。移動物体の濃淡パターンを得るということは、移動物体の抽出処理を行ない、その抽出された領域の差分2値化画像を原画に当てはめ、抽出領域と同じ位置のデー

タのみ残し、他は"0"とすればよく、これを辞書パターンとする。

【0028】たとえば、図4に第1ステップの移動物体抽出処理における移動物体の濃淡パターンの例を示す。ここで、入力フレーム31内の移動領域32の濃淡パターンを辞書パターンとして登録する。辞書領域は、差分2値化画像から求まる移動物体の背景を含む矩形を辞書パターンにする場合と、背景を除く人物型を辞書パターンにする場合が考えられるが、背景が複雑な場合は背景を除く人物型の辞書パターンを作成する方が効果的である。

【0029】次に、予測窓内における濃淡パターンの抽出方法を説明する。たとえば、図4の画像（時刻 $t = t_i$ ）の次のフレームで図5の画像（時刻 $t = t_{i+1}$ ）が取り込まれたとする（移動物体32は41の位置に移動している）。時刻 $t = t_i$ で、前述したように辞書パターン32と予測窓33が設定されていたとすると、時刻 $t = t_{i+1}$ で予測窓42（前のフレームの33と同じ）内の濃淡パターンと辞書パターン32とを比較する。比較の方法は、たとえば、辞書パターンを予測窓内で次々にずらして総当たりで比較するテンプレートマッチング法など、色々な照合方法が考えられる。

【0030】上記比較（マッチング）により、予測窓42内で辞書パターン32と最も類似度の高い領域が求めた場合は、これらが移動物体と思われる領域となる。なお、類似度の高い領域は1つではなく、複数の候補を抽出することも考えられる。

【0031】また、移動物体と思われる領域が本当に移動物体に相当するか否かの確認は、前述の移動物体の抽出方法を組合わせることにする。すなわち、時刻 $t = t_{i+1}$ で従来と同じ方法によって差分2値化画像（所定のしきい値で移動領域が"1"、それ以外が"0"となっている）を求め、前記差分2値化画像から抽出された領域と、予測窓内で原画を用いて抽出された領域の位置などを用いて比較することにより移動物体であるか否かの判定を行ない、抽出領域の正当性を確かめる。

【0032】従来は、差分2値化画像のみで移動物体の検出を行っていたが、前述したように、原画でマッチング処理して、それが正しいか否かの判定に差分2値化画像を用いることで、複数人の追跡に大変有効である。具体的な判定方法は、類似度の高い領域内の移動領域が含まれる割合や、X方向およびY方向のライン抜けなどが考えられる。

【0033】次に、辞書パターンの更新方法について説明する。辞書パターンの更新は、移動物体の動きに伴う変化およびカメラ1の遠近によるサイズの変化に対応するため、毎フレームで行なう。すなわち、図6に示すように、現在のフレーム（時刻 $t = t_i$ ）での移動物体は、次のフレーム（時刻 $t = t_{i+1}$ ）ではサイズが大きくなったり、小さくなったりするため、類似度が高い

として抽出された領域を基準に辞書パターンのサイズを拡大あるいは縮小して辞書パターンの更新を行なう必要がある。大きさ、形状、濃度の変化は、画像の取込み間隔が短いほど小さいはずであるが、たとえば、足を踏み出したり、手を振った場合などはかなり大きさが変化する。

【0034】そこで、辞書パターンの更新時に前記差分2値化画像を参照し、図6におけるパターン61のように、マッチング位置を越えて移動領域が存在する場合には、D1～D3のサイズ分62の大きさまで辞書パターンのサイズを拡大する。また、図6におけるパターン63のように、移動領域がマッチング位置よりも小さい場合には、D4～D6のサイズ分64の大きさまで辞書パターンのサイズを縮小する。

【0035】その際、前述した人物辞書は、背景を含む矩形情報の場合と背景を除く人物型の場合が考えられる。前述したように、辞書パターンを毎フレームで更新し、マッチングにおいて前のフレームの辞書パターンとサイズを用いることで、次のフレームでのマッチングの性能を上げることができる。なお、差分画像を用いて辞書パターンを拡大あるいは縮小する外に、アフィン変換を用いた辞書パターンのサイズ変更なども考えられる。次に、本発明の一実施例について具体的に説明する。

【0036】図1は、本発明を実施する場合の画像監視装置の構成を示すものである。本発明方法で従来方法と異なるのは、画像メモリ12に格納されている $t = t_i$ の画像と、それよりも前に取込まれていた画像との画素間差分演算を行なって差分画像を求め、差分2値化回路13で変化のあった画素が"1"で表わされる差分2値化画像に変換し、CPU15で変化領域を求めて移動物体であると判定した後、その移動物体を濃淡パターンで人物辞書(記憶手段)16に登録(記憶)しておき、次のフレーム以降では、上記移動物体の移動方向に予測窓を設定して、人物辞書16内の辞書パターンを予測窓内の原画でマッチング処理を行ない、その類似度の最も高い領域に上記移動物体が移動したと判定して、移動物体の追跡を行なうことである。

【0037】また、各フレームでの移動物体の位置および予測窓の大きさなどは、追跡テーブル17に格納しておく。単に移動物体の検出だけでなく、その移動物体の履歴を求めることにより、移動物体の出現場所や目的地がわかり、また、複数人が交差して歩いた場合などにも両者を追跡することが可能となる。

【0038】次に、図2に示すフローチャートを参照して移動物体の追跡処理手順について説明する。処理は、大別して新物体抽出処理と追跡処理とに分かれる。まず、新物体抽出処理を説明する。画像を入力して(S1)、差分2値化回路13で時系列差分あるいは背景差分方式を用いて差分2値化画像を生成する(S2)。次に、追跡テーブル17に保存されているフラグ(新物体

抽出、または追跡成功)をチェックして追跡物体がなかった場合(S3)、上記生成した差分2値化画像を用いてX、Y方向への射影、あるいは、閉領域の抽出などにより移動物体を抽出する(S4)。

【0039】移動物体があれば(S5)、前述したように、抽出された移動領域の濃淡パターンの人物辞書パターンを生成して人物辞書16に登録する(S6)。抽出された移動物体は、フレームのエッジまたは物陰から出現するわけであるが、出現現場により次に移動する方向を予測することが可能であるため、その移動予測方向に前述したような予測窓を設定し、次のフレーム以降で追跡を行なうための新物体抽出フラグ(FLAG)、位置情報とともに追跡テーブル17に格納しておく(S7)。

【0040】移動予測方向は、フレーム内に建物などの物陰がない場合を考えると、上下左右の4つの(もしくは右上など2つのエッジにまたがる)フレームエッジからの移動物体の出現が予測されるため、上下左右それぞれに(0, -1)、(0, 1)、(1, 0)、(-1, 0)、((X, Y) : X方向、Y方向)の移動予測方向を設定しておく(右上の場合は(-1, -1))。

【0041】図4では、移動物体32はフレーム31の下部から出現したので、移動予測方向(矢印)34

(0, 1)が与えられ、予測窓33が設定される。予測窓33の大きさは、画像の取込み間隔や移動物体の移動速度により考慮されなければならないが、新規に現れる移動物体の移動速度がわからないため、大きめの予測窓を設定する。

【0042】また、次のフレームで移動物体が追跡された場合の移動予測方向は、前のフレーム位置から次のフレーム位置への方向ベクトルを用いる。たとえば、図4の画像の次のフレームで移動物体が図5の移動物体41の位置に移動したとすると、移動予測方向は矢印43となる。

【0043】次に、追跡処理を説明する。図2のフローチャートで、画像入力後(S1)、差分2値化画像を生成し(S2)、追跡テーブル17に保存されているフラグ(新物体抽出、または追跡成功)をチェックして追跡物体があった場合(S3)、以下の方法で追跡処理を行なう。

【0044】まず、前のフレームで設定した予測窓42内の濃淡パターンと、人物辞書16に登録されている濃淡パターン(図4の32の部分)とを比較する(S8、第1のマッチング処理)。ここでは、たとえば、テンプレートマッチング法を用いて、予測窓42内で人物辞書16に登録されている濃淡パターンと最も類似度の高い領域を抽出する。

【0045】しかし、移動物体の移動に伴い形状や濃度が異なったり、カメラ1からの遠近の差により大きさが多少変化することが考えられるため、類似度の高い領域が必ずしも移動物体とはならない。そのため、抽出され

た領域が移動物体であるか否かを判定する方法として、前述のように差分2値化画像での抽出領域と予測窓内で原画を用いて抽出した人物と思われる領域の位置などを比較することなどにより判定を行なう。

【0046】また、前述の差分2値化画像を用いた判定の外に、その移動物体のそれまでの移動方向(図4の34)と、前のフレーム位置から現在抽出された位置への方向ベクトル(図5の43)とを比較して判定の参考にすることも考えられるが、移動物体が必ずしも同じ方向に同じ速度で移動するとも限らないので、他に候補があったら同方向を優先する程度の利用法がよい。しかし、この方向を用いた判定は、同じような移動物体が反対方向から移動してきて、交差してすれちがった場合などに有効である。

【0047】第1のマッチング処理(S8)では、差分領域のライン抜けと移動領域の割合と方向ベクトルの違いによって比較結果を判定している。もし、マッチング失敗と判定された場合は、別の方法で移動物体の追跡を行なう必要がある。ここでは、第1のマッチング処理で失敗した場合、前記差分2値化画像と原画との論理和をとり、差分領域の原画画像で再びマッチング処理を行なう(S9、第2のマッチング処理)。ここでも、第1のマッチング処理と同様にテンプレートマッチング法を用い、評価方法も同様に差分領域のライン抜け、移動領域の割合、方向ベクトルの違いを用いた。

【0048】さらに、第2のマッチング処理でもマッチングに失敗した場合は、予測窓の大きさを変更している(S10)。特に、移動方向を重視して、移動方向以外の領域を縮小し、移動方向に予測窓を大きく設定し、再度、差分領域の原画画像でマッチング処理を行なう(S11、第3のマッチング処理)。たとえば、図5の位置41に前フレームで移動物体が存在し、予測窓45を設定してマッチングに失敗した場合には、さらに大きな予測窓44を設定してマッチング処理を行なう。

【0049】第3のマッチング処理の評価方法も、第1のマッチング処理と同様であり、第3のマッチング処理でも失敗した場合は、また別の範囲で検索することも可能だが、ここでは追跡打ち切りとする。

【0050】追跡を失敗した移動物体は、後に行なう新物体抽出処理(S4以降)で新移動物体として抽出されるはずで、後処理(S12)で追跡失敗物体と新物体との対応づけを行なうことで追跡を続ける。

【0051】以上述べてきた第1～第3のマッチング処理で辞書パターンとのマッチングに成功し、移動物体の追跡を行なうことができたならば、辞書パターンを更新して人物辞書16に登録し(S14)、次のフレームで用いる予測窓および追跡成功フラグを設定して(S15)、追跡テーブル17に保存する。一方、前記第1～第3のマッチング処理で辞書パターンとのマッチングに失敗した場合は、追跡失敗フラグを追跡テーブル17に

保存する(S16)。

【0052】上記追跡処理が終了した後、前記差分2値化画像から上記追跡処理で抽出した追跡物体を削除した画像で、さらに新移動物体を抽出する(S4)。図7

(a)に t_i フレームの差分2値化画像、図7(b)に (t_i+1) フレームの差分2値化画像、図7(c)に「 (t_i+1) フレームの差分2値化画像-追跡物体」の一例を示す。削除する追跡物体の範囲は、背景を除く人物型や人物を含む矩形などが考えられるが、ここでは人物を含む矩形を用いている。その後の「 (t_i+1) フレームの差分2値化画像-追跡物体」の画像で行なう「新物体抽出処理」は前述した通りである。

【0053】また、追跡処理、新物体抽出処理が終了した後に、後処理(S12)を行なう。後処理では、追跡失敗の移動物体が新移動物体として抽出された場合、追跡は成功したが、別の移動物体として判定されていた場合などを追跡テーブル17に保存されている情報を用いてチェックして結果を修正する。そして、後処理ののち処理を終了する(S13)。なお、追跡テーブル17の一例を図8に示す。

【0054】以上追跡処理を説明したが、単に移動物体があるだけでなく、上記方法で移動物体を追跡することにより、危険区域や不許可区域に向かっている侵入物体(侵入者)、あるいは、不審な動きをしている侵入物体の検出が可能で、上記怪しい侵入物体を検出した場合に警報を鳴らすことで、有効な監視を行なうことができる。また、フレーム内に複数の侵入者が交差して歩いている場合にも、原画を用いてマッチング処理しているため追跡が可能である。

【0055】このように、上記実施例によれば、画像監視装置で移動物体を追跡する場合、差分画像で領域を抽出して、濃淡パターンの辞書情報を用いて予測窓内で原画とマッチング処理を行なうことで、移動物体がどこに移動したかがわかり、移動物体を精度よく追跡することができる。

【0056】また、原画の辞書情報を持つことで、複数の移動物体があった場合にも、その対応付けが可能で、たとえ方向を変えて移動した場合にも、原画とのマッチング処理で同一物体と判定することができる。その原画とのマッチング処理では、移動物体の移動速度と方向に応じた予測窓を設けて、範囲を限定してマッチング処理を行なうことで、検索時間の短縮が可能となる。

【0057】さらに、人物辞書は、差分画像を利用して大きさを拡大あるいは縮小して毎フレームごとに更新することで、各フレームでのマッチングの精度を向上させることができる。

【0058】以上のことから、従来のように移動物体を検出することを目的とする装置に比べ、本発明のように移動物体を追跡することで、効率のよい画像監視装置を実現できる。

【0059】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、監視画像内の移動物体を精度よく追跡でき、移動物体か否かの判定性能の向上が図れ、しかも、効率のよい画像監視が可能となる監視画像の移動物体追跡方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例が適用される画像監視装置の構成を示すブロック図。

【図2】追跡処理を説明するためのフローチャート。

【図3】追跡処理における予測窓の設定方法を説明する図。

【図4】追跡処理における t_i フレームの画像の一例を示す図。

【図5】追跡処理における $(t_i + 1)$ フレームの画像の一例を示す図。

【図6】追跡処理における人物辞書の更新方法を説明する

る図。

【図7】追跡処理における新物体の抽出処理を説明する図。

【図8】追跡処理における追跡テーブルの一例を示す図。

【図9】画像監視装置の一例を示す構成図。

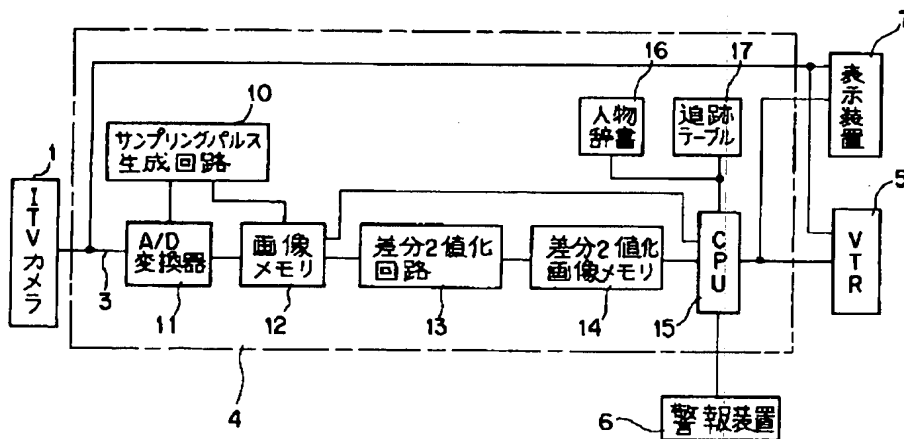
【図10】従来の画像監視装置の構成を示すブロック図。

【図11】射影を用いた領域抽出方法を説明する図。

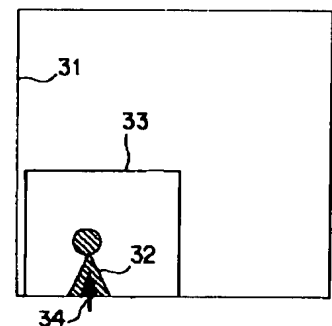
【符号の説明】

1……I TVカメラ、2……監視領域、3……伝送路、4……処理装置、5……VTR、6……警報装置、7……表示装置、10……サンプリングパルス生成回路、11……A/D変換器、12……画像メモリ、13……差分2値化回路、14……差分2値化画像メモリ、15……CPU、16……人物辞書、17……追跡テーブル。

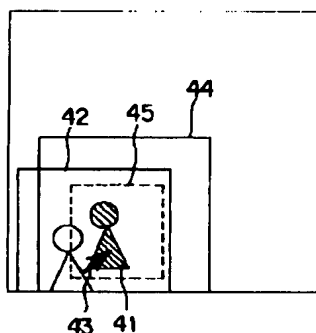
【図1】



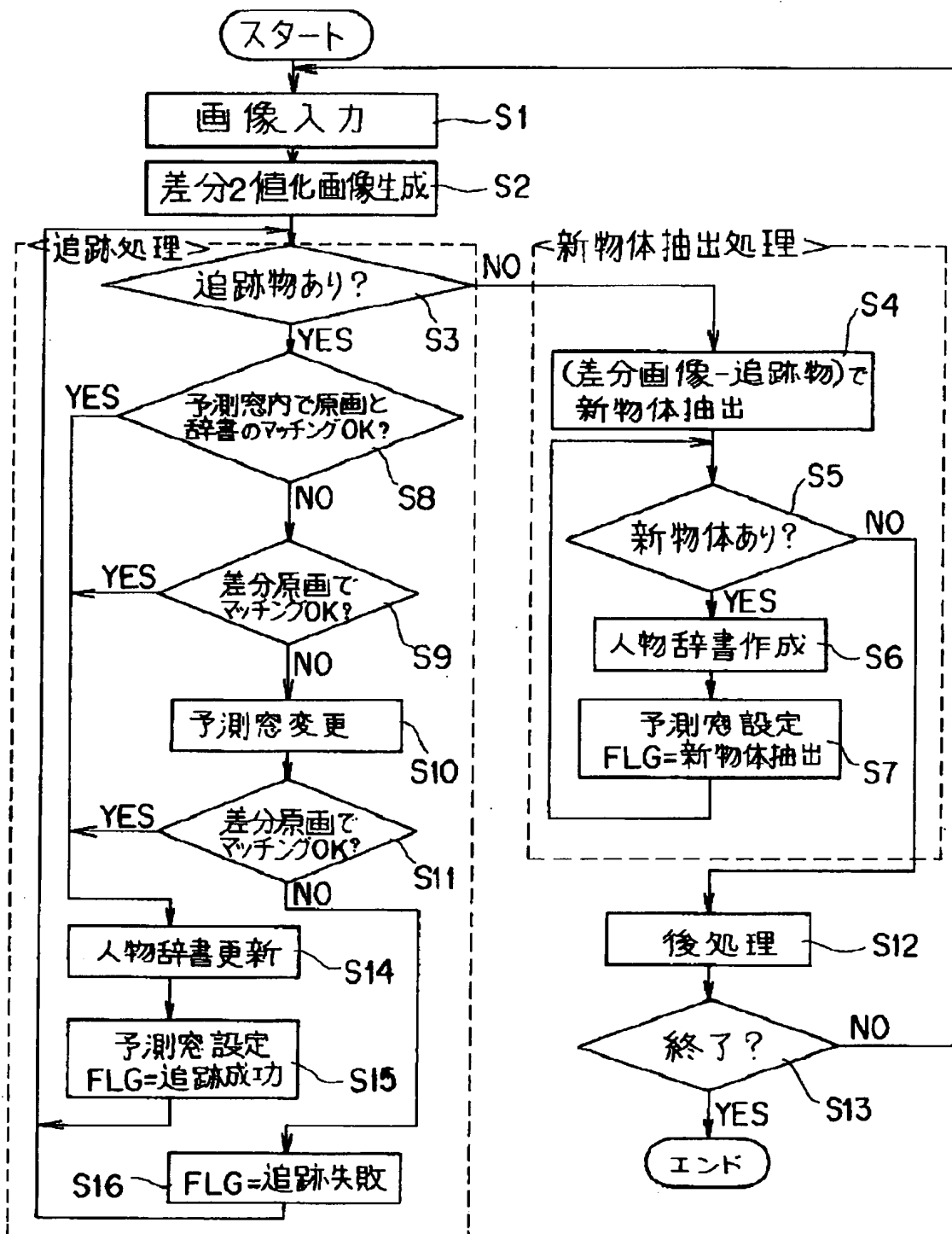
【図4】



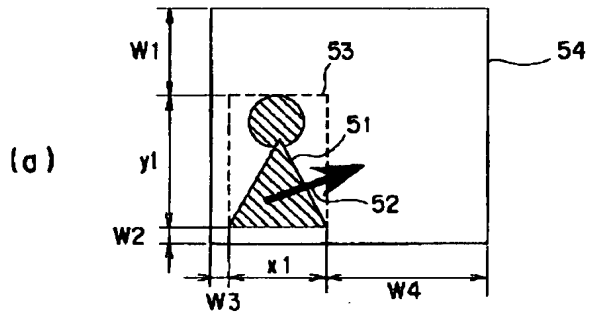
【図5】



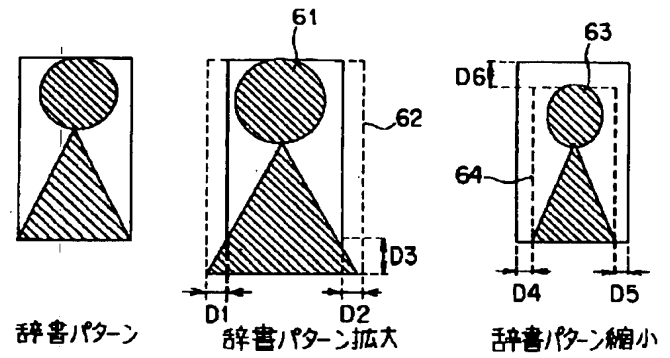
【図2】



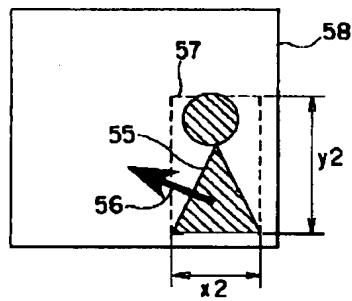
【図3】



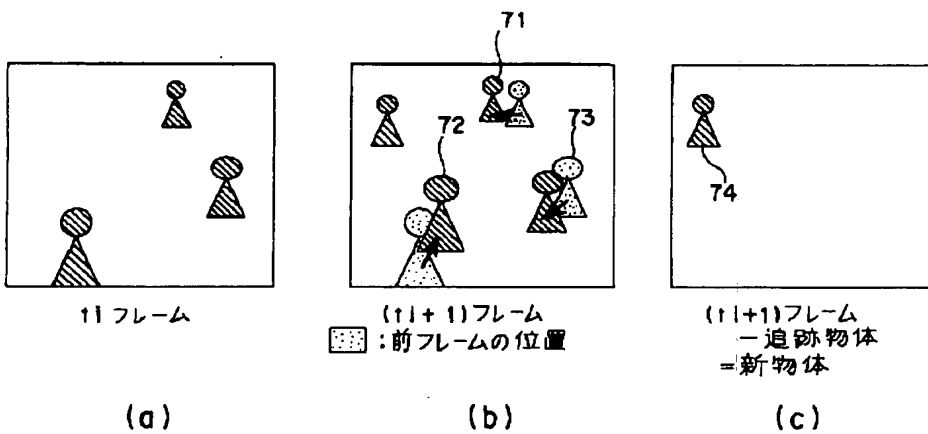
【図6】



(b)



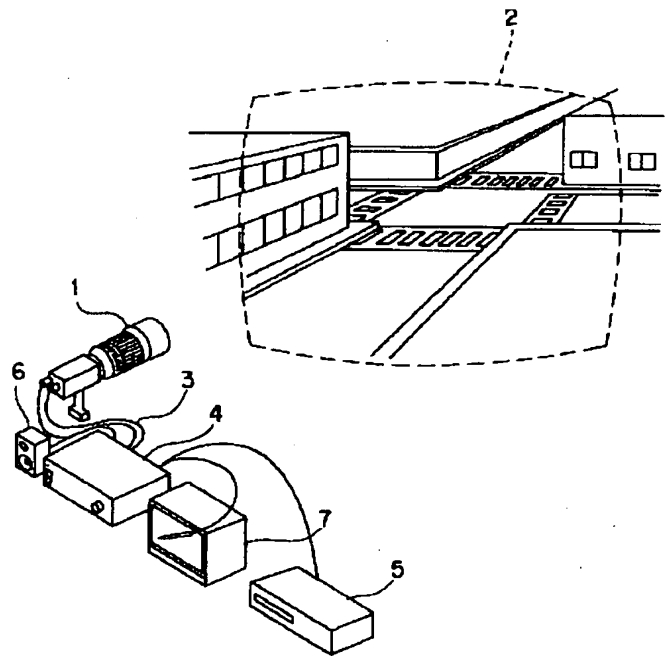
【図7】



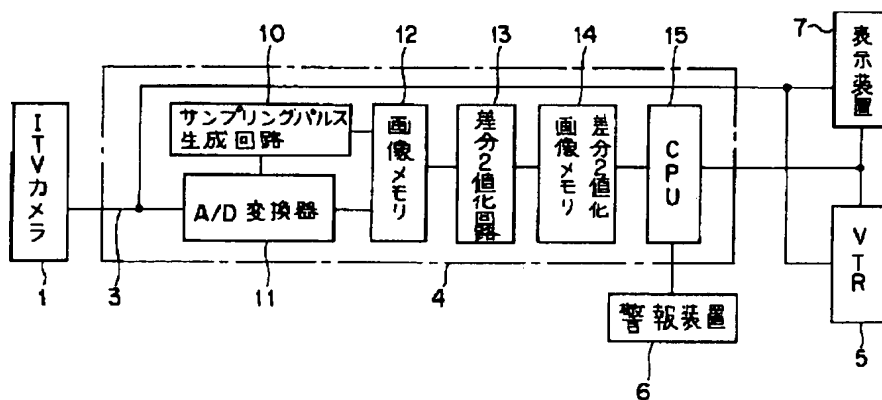
【図8】

	人物 番号	Z 座	位置	重心	サイズ	方向	予測窓	
							位置	サイズ
フレーム1	1	1	28,102	36,112	17,21	0,0	8,82	58,62
	2	1	35,130	39,136	9,12	0,0	15,110	50,53
	3	1	180,119	19,134	20,30	0,0	160,99	61,71
	4	1	65,65	70,75	11,20	0,0	45,45	52,61
	5	1	142,105	149,117	14,24	0,0	122,85	55,65
フレーム2	1	2	27,104	36,115	19,22	0,3	22,99	30,38
	2	2	35,128	39,135	9,14	0,-1	30,118	20,30
	3	2	161,115	171,132	20,34	-19,-2	141,95	51,65
	4	2	66,63	70,72	9,19	0,-3	61,53	20,35
	5	2	149,107	158,123	19,33	9,3	144,102	35,49
フレーム3	1	2	29,105	37,116	16,23	1,1	24,100	32,39
	2	2	34,131	38,137	9,12	-1,2	24,126	25,28
	3	2	142,114	152,131	20,35	-19,-1	122,94	51,66
	4	2	64,62	69,71	11,19	-1,-1	54,52	27,35
	5	2	160,108	169,124	19,33	11,1	150,98	50,64

【図9】



【図10】



【図11】

